

基于支架式教学的微生物学实验FSD模式教学改革与探索

张桂敏¹, 李蕙伶², 卢争辉¹, 周玉玲¹, 杨艳燕^{(✉)1}

1. 湖北大学生命科学学院, 武汉, 430062

2. 湖北大学教育学院, 武汉, 430062

摘要: 将支架式教学应用于课程教学改革是当前大学课程改革的一种形式, 尤其是在实践教学中。微生物学是一门实践性和技术性很强的学科, 对学生动手操作能力和理论知识应用能力都有很高的要求。我校从支架式教学的理论依据、具体应用的角度出发, 将支架式教学理论应用于微生物学实验的FSD模式教学中, 并实践中取得了一定的成效。

关键词: 微生物学实验, FSD模式, 支架式教学, 教学改革

Explorations in FSD Mode of Microbiology Experiment Teaching Based on Scaffolding Instruction

ZHANG Gui-min¹, LI Hui-ling², LU Zheng-hui¹, ZHOU Yu-ling¹, YANG Yan-yan^{(✉)1}

1. College of Life Sciences, Hubei University, Wuhan 430062, China

2. College of Education, Hubei University, Wuhan 430062, China

微生物学是一门实践性和技术性很强的学科, 涉及的知识点众多, 难以记忆, 对学生理论知识运用能力和实验操作动手能力都有很高的要求, 传统的灌输式教学方式难以取得好的教学效果。搭建理论框架、借助教学情境、激发学习兴趣, 进而提升学习能力, 是教学改革一个重要的发展方向, 为此, 湖北大学生命科学学院在微生物学实验教学中, 运用支架式教学理论进行改革, 探索形成FSD模式, 使学生主动参与到实践教学中来, 成为知识意义的主动建构者, 取得了良好的教学效果。

1 支架式教学理论

1.1 支架式教学的内涵

支架式教学的理论基础是皮亚杰的建构主义思想和维果斯基的儿童发展理论。支架原意是建筑行业中的脚手架^[1], 建构主义者将其引申为将概念框架作为学生学习过程中的支架, 通过为学生搭建学习的理论框架, 借助教学情境, 激发学生的学习兴趣, 帮助学生解决问题, 培养学生的自主学习能力, 实现对知识意义的建构^[2]。该理论强调以学生为中心, 不仅要求学生由外部刺激的被动接受者和知识的灌输对象转变为信息加工的主体、知识意义的主动建构者; 而且要求教师由知识的传授者、灌输者转变为学生主动建构意义的帮助者、促进者^[3]。

在支架式教学过程中, 学生充分发挥其自身的主动性, 积极参与学习过程, 处于主动地位, 而教师在整个学习过程中起辅导、引导、支撑、激励的作用, 处于主导地位。这充分体现了学生学习的主动性、情

收稿日期: 2012-11-16; 修回日期: 2013-04-26

基金项目: 湖北大学教学改革项目(I201122); 生物科学-国家特色专业建设点(高教函[2008]21号)

通讯作者: 杨艳燕, E-mail: yangyanyan@hubu.edu.cn

境性、协作性和探究性，更有利于全面提高学生的素质^[4]。

1.2 支架式教学的环节

①搭建支架。围绕当前学习主题，按“最近发展区”（定义为“学生实际解决问题的能力与受到能力较强同伴或老师协助时所提升的能力之间的差距，即真正发展程度和潜在发展程度间的距离”^[5]）的要求建立概念框架。②引入情境。将学生引入一定的问题情境。③独立探索。先由教师启发引导，再让学生独立探索分析，争取在框架内独立继续攀升。④协作学习。学生进行小组协商、讨论，比较全面、正确地理解当前所学知识，完成知识意义建构。⑤效果评价。对学习效果的评价包括学生个人的自我评价和学习小组对个人的学习评价^[5]。

1.3 支架式教学理论对微生物学实验教学的指导意义

微生物学实验教学大纲要求实验课程应帮助学生深入理解基础理论，在科学验证和操作技能等方面得到系统的培养和训练，提高学生在实践中综合运用所学知识去发现问题、分析问题和解决问题的能力^[6]，进而培养能力型微生物人才。微生物实验教学内容覆盖面广、跨度大，与其他学科的交叉渗透广泛，常规教学方法容易出现主线不清晰、体系不严密、层次不分明、内容多而杂、学生理不清等问题^[7]。支架式教学正视教学目标与学生知识技能的差距，强调以学生为中心，利用情境、协作、探索、会话等方式，循序渐进地搭建支架，再逐渐撤离支架。在此过程中，充分发挥学生的主动性、积极性和首创精神，使学生能有效地学习知识，掌握技能、提高能力。这对实现微生物学实验教学目标具有理论指导意义和实践价值。

2 支架式教学理论指导下的微生物学实验教学FSD模式探索

2.1 搭建支架

湖北大学微生物学实验教学安排课程44学时，因课程内容难易程度不同，按照支架教学理论将课程内容分为基础性实验（fundamental experiment）22学时、综合性实验（synthetical experiment）16学时、设

计性实验（designed experiment）6学时。从宏观上将基础性实验视为综合性实验支架，综合性实验视为设计性实验支架。在每一类实验中又分别搭建不同形式的学习支架。

基础性实验部分重点搭建范例支架、技能支架。基于学生的实际实验操作情况与实验目的，重点完善细化实验教学方案，讲解、提炼知识点，以示范的形式现场演示部分实验操作技术，使学生在验证一些重要的理论知识的同时，牢固掌握微生物学相关的基本实验技能，如染色制片技术、纯培养技术、计数等，为学好微生物学打下了坚实的基础^[8]。

综合性实验部分重点搭建问题支架和建议支架。在综合性实验部分我们准备了几个综合性的能够重复训练基础实验技能的实验，如碱性蛋白酶高产菌株的选育，分为三个部分：产蛋白酶菌株的筛选、蛋白酶产生菌株的初步鉴定和诱变育种，三部分既涉及到染色制片技术、消毒与灭菌和微生物的培养等基本实验技能，又要学生学习诱变育种的过程。在这个综合性实验过程中教师多启发、引导，让学生有更多的空间去主动思考、探讨和发挥、学习和体会实验的每一个环节，师生共同讨论实验过程中出现的问题。这既巩固了学生基本实验技能，又锻炼了学生的综合分析能力，使其能在“框架内”继续攀升。

设计性实验部分重点搭建能力支架。以培养学生创新能力为主要目的，4个学生一个小组，进行协商、讨论，根据日常生活中出现的有关微生物学的问题，查阅有关的文献资料，独立设计整个实验方案，自己动手准备相关试剂，完成实验，从而比较全面、正确地理解当前所学知识，完成知识意义建构。并在实验结束后通过实验报告、展报的形式对实验效果进行评价。

2.2 进入情境

将学生引入一定的问题情境，让学生体验需要解决的困难和面临的难题，激发他们去自主探究，从而促进教学过程的展开。进入情境可以融入基础性实验、综合性实验、设计性实验三个部分。在基础性实验部分的讲解和示范教学中注重以问题为切入点，比如，显微计数的实验中，利用市售的米酒作为实验材料，对学生提出市售的米酒中有多少的酵母细胞数的问题，使学生带着问题来学习显微计数这个基本实验

技能；尤其是在设计性实验中，让学生根据自己所学和平时生活实际提出问题，比如有的学生想知道平时用的抹布中有多少微生物存在，口腔中有多少引起蛀牙的细菌等，并带着这样的问题，设计并开展实验。

2.3 独立探索

教师要放手让学生探索，最好是学生选择探究方法，独立完成探究任务，但要提供适当的支架。探索开始时，可先由教师启发引导。探索过程中，教师可适时提示，帮助学生沿着概念框架，在支架的帮助下逐步攀升。老师还要注意采取淡出策略，起初的引导帮助可以多一些，以后逐渐减少——愈来愈多地放手让学生自己探索；最后争取实现无需教师引导，学生自己能在概念框架中攀升。整个微生物学实验从基础到综合到设计的过程就是这样一个逐渐培养学生独立探索的过程。

2.4 协作学习

在基础性实验部分，学生各自独立操作，在综合性实验、设计性实验中采用分组的办法，每组4个学生。分组原则是自愿结合，统一调配。要求组内成员都要互相尊重对方的意见，要共同讨论，产生一个大家一致同意的实验方案。通过小组合作，把学生自我学习所产生的疑问置于群体互动之中，挖掘了学生内在的智力优势，发挥了小组学习主体的互动、互补功能，使学生在共同探讨、合作学习中共同提高；并在共享集体思维成果的基础上，实现对当前所学观念比较全面、正确的理解，最终完成对所学知识的有意义建构。

2.5 效果评价

实验考核包括三部分：①平时考核。根据实验内容设计配套《微生物学实验报告册》，对每个实验都有评定的标准，根据学生平时预习、操作、实验结果、实验态度和实验报告情况，评定每次实验的成绩，待全部实验结束时，再汇总得到平时成绩，占总成绩60%；②实验技能考试。实验课结束后进行一次综合实验技能随堂考试。考核学生独立染色制片、显微镜使用、无菌操作等实验技能。根据其操作情况当场给出成绩，占总成绩的30%^[7]。③学生评价。大家在完成设计性实验后，以墙报的形式展示自己的结

果，并接受其他小组成员的提问和实验结果评价，给出分数，该成绩占总成绩的10%。这种学生评价的模式，激发了学生的学习兴趣 and 热情。

3 基于支架式教学理论的FSD模式改革的成效

支架式教学理论指导下的FSD模式改革实施了5年后，我们取得了如下的一些成效。

一是微生物学实验教学方法得到系统改进。高校教育质量提高最迫切的任务之一是使高校教学实现“以教师为中心”向“以学生为中心”的转变^[9]，在实验中采用支架式教学，学生学习的热情和积极性被充分调动起来，根据老师讲述的实验要点，学生将根据自身经验建构相关的知识能力，清晰把握本堂课的教学重点和难点，并进行规范的实验操作。从基础性实验到综合性实验再到设计性实验，教师的“中心”作用在一级一级减退，从基础性实验中每个知识点的细细讲解、示范操作，到综合性实验中讲解力求少而精，放手让学生在思维方式、实验操作等方面更多地感受个性化教育，再到设计性实验中学生自己设计整个实验的方案，教师只提供必要的实验条件等，学生的自主创新和动手实践能力得到极大锻炼和提升，有效地提高了教学质量。例如，2007级学生严海龙在湖北省高等学校首届大学生生物实验技能竞赛中荣获个人综合赛一等奖。

二是微生物学实验教学内容的优化^[9]。任何微生物学实验，都离不开最经典的基础方法，因此，基本技能的训练仍然是微生物学实验课的重点。由基础性实验向综合性实验发展，将原来孤立、不连续的实验有机地结合起来形成一个有机的整体，提高了学生观察思考、分析和解决问题的能力。学生掌握了基本实验技能与实验分析能力后，进入设计性实验环节，学生自主查阅文献、设计实验方案、准备材料、开展实验，为将来开展科学研究打下基础。这就是我们微生物学实验教学中形成的FSD模式的三步曲。

三是学生综合实验素质和科研能力大大提高。学生的微生物学相关本科毕业论文，如2011届毕业生方龙的论文《双选法筛选木聚糖酶高产酵母工程菌》等共9人次获得湖北省优秀本科毕业论文；在湖北省首届高等学校大学生生物实验技能竞赛中获奖2项；

本科生报考国内知名研究机构和高校的研究生复试通过率大大提高, 每年应届本科生有约 30% 的学生前往武汉大学、华中农业大学、华中科技大学、中山大学、中科院等进一步深造; 同学们凭借自身的优势被企业和中学录用, 一次性就业率达到95%。

4 FSD模式具体实施中的一些问题和对策

4.1 实验室开放时间和管理

在综合性实验中, 因为全班做的是同样的实验, 可以根据微生物培养的时间, 灵活安排实验室开放的时间。在设计性实验具体实施的过程中, 首先老师和学生协商确定一个具体的时间段, 实验管理教师、实验指导教师和学生同时到场, 要求学生在这个时间段, 准备好设计性实验需要使用的所有实验材料, 并学会使用实验所需要的设备。由于微生物学实验和微生物的生长周期相关, 每个小组做的实验不同, 需要在实验室进行操作的时间也不一致, 因此在实验室开放时间上, 采取在设计性实验实施的两周内, 实验室对学生全天候开放的办法, 各个班级的实验教师和实验管理教师排班对学生进行指导, 既解决学生实施中遇到的问题, 又保证实验室的安全。

4.2 师资队伍建设

教师是教学的主导, 是教学活动的组织者和指导者, 教师素质的提高和合理的师资队伍是实现教学改革的基础, 教师不仅要有广博的知识和科学研究能力, 还必须运用教育学、心理学和教学研究成果指导改革教学^[10]。由于微生物学实验是生物类各专业必需掌握的基础课程, 因此我们安排有1名具有硕士学位的实验管理教师, 负责实验材料的准备和实验室的日常管理; 7名具有博士学位的实验指导教师, 包括教授1人、副教授3人、讲师3人, 负责不同班级和专业的微生物学课程。近三年, 我们还先后组织了8人次的老师到国内外兄弟院校进行交流学习, 其中1人次到美国佛罗里达大学学习, 3人次到中科院攻读博士后, 2人次参加教育部骨干教师培训和全国微生物学教学研讨会, 2人次到部属高校进行微生物学实验教学经验交流学习。

5 结语

微生物学科快速发展的客观现实要求我们必须要在实践教学工作中不断改进、完善教学内容和方法, 以适应教学改革的需要^[11]。FSD模式遵循由浅入深、由易到难的原则, 配合支架式教学, 每个教学步骤都是建立在之前的理论基础之上, 不断增加教学内容的难度。教师是主导者, 引导学生发展其自身能力, 由一个台阶上升到更高的台阶, 但最终教师会逐渐放手, 给予学生更多学习中的自主性、灵活性, 凭借其先前建构的知识意义加上自身经验, 设计出有难度、富有挑战性的实验, 且独立操作完成, 从而使学生的实践能力和综合创新能力不断提高。

教学改革的探索是无止境的, 时代的发展又不断对教学改革提出新的要求, 我们深感责任的重大, 通过实践和学生反馈的信息, 更加坚定了我们在教学改革道路上前行的信心^[10]。

参考文献

- [1] 张楨, 吴海霞. 支架式教学在影视节目制作课程中的应用[J]. 中华文化论坛, 2009, (7): 278-280.
- [2] 刘伟. 支架式教学在大学英语听力教学中的研究[D]. 吉林大学硕士学位论文, 吉林, 2011.
- [3] 周艳. 支架式教学(MESI)与大学英语教学[J]. 乐山师范学院学报, 2005, (8): 125-127.
- [4] 袁维新. 建构主义理论运用于科学教学的15条原则[J]. 教育理论与实践, 2004, (10): 57-62.
- [5] 侯红娟. “支架式”教学模式在大学英语教学中的运用[D]. 苏州大学硕士学位论文, 2007.
- [6] 徐维. 微生物学实践考核体系的创新探索[J]. 临床合理用药, 2012, (5): 177-178.
- [7] 罗明, 顾爱星, 周刚. 优化“微生物学”课程教学体系的探索与实践[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版), 2006, (4): 110-113.
- [8] 刘志伟, 屈年瑞, 高大威. 微生物学开放性实验的探索与研究[J]. 微生物学通报, 2011, (1): 118-122.
- [9] 李晓华, 何冬兰, 裴国风, 等. 微生物学理论课教学改革与实践[J]. 安徽农业科学, 2011, (36): 22905-22906, 22909.
- [10] 荚荣, 王怡平. 微生物学教学改革的探索与实践[J]. 生物学杂志, 2002, (1): 40-41.
- [11] 何晓青, 李志茹. 微生物学实验课程教学内容与方法改革的研究与实践[J]. 中国现代教育装备, 2012, 15: 39-40, 46.